Aus dem hygienischen Institut der Universität Tübingen
Vorstand: Professor Dr. Wolf

Luftbefeuchtung in Wohnzimmern

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von

Barbara Schmidhuber
aus Wiesbaden

München 1932
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Aus dem hygienischen Institut der Universität Tübingen
Vorstand: Professor Dr. Wolf

Luftbefeuchtung in Wohnzimmern

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde der Medizin, Chirurgie und Geburtshilfe

einer

Hohen Medizinischen Fakultät der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen

vorgelegt von

Barbara Schmidhuber
aus Wiesbaden

München 1932
Universitäts-Buchdruckerei von Dr. C. Wolf & Sohn

Zum Druck genehmigt
von der Medizinischen Fakultät
der Universität Tübingen

Dekan:
Prof. Dr. Haffner

Referent:
Prof. Dr. Wolf

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Seitdem die Zentralheizung die Ofenheizung in öffentlichen und privaten Bauten immer mehr verdrängte, beschäftigt sich die Wissenschaft mit dem Problem der Luftbefeuchtung. Einerseits wird eine Luftbefeuchtung in Wohnräumen für notwendig und zweckmäßig erachtet, andererseits wird sie abgelehnt. Daß die Luftfeuchtigkeit von größter hygienischer Bedeutung für den Menschen ist, darüber besteht wohl kein Zweifel.

Die Luftfeuchtigkeit ist nach Jahres- und Tageszeit sehr verschieden. Dabei verhalten sich relative[1]) und absolute[2]) Feuchtigkeit umgekehrt. Die rel. F. ist im Winter am größten, oft 100 % bei Nebel und Regen, während die abs. F. im Sommer ihr Maximum erreicht. Der hohe rel. Feuchtigkeitsgehalt der Luft im Winter ist für den Menschen nicht schädlich, weil bei der niederen Temperatur die Wärmeabgabe nicht durch Verdunstung erfolgt, sondern nur durch Strahlung und Leitung.

Im Sommer dagegen wirkt die hohe Luftfeuchtigkeit bei höheren Temperaturgraden sehr unangenehm auf den Menschen. Wenn die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist, kann die Verdunstung des auf der Körperoberfläche gebildeten Schweißes nicht ungehindert vor sich gehen. Es kommt infolge ungenügender Wärmeabgabe zu einer Wärmestauung im Körper, die sogar zu Hitzschlag führen kann. Hohe Grade von F. bei Sommertemperatur werden wohl von den meisten Menschen als drückend empfunden und setzen die Leistungsfähigkeit herab. Spitta sagt in seinem Lehrbuch: „Trockenheit der Luft (bis höchstens 30 % rel. F.) ist für maximale Arbeitsleistungen in hochwarmer Luft die wichtigste Vorbedingung." Beispiele aus dem täglichen Berufsleben beweisen die Richtigkeit dieser Behauptung. Die Malztennenarbeiter müssen bei einer Temperatur von 75° etwa 10—20 Minuten das Malz umschaufeln und fühlen sich dabei wohl. Ebenso verrichten auch die Bäcker ihre Arbeit bei dauernd hohen Temperaturen ohne daran Schaden zu nehmen. Hingegen Arbeiter, die sich mit der Bedienung der Dampfkessel beschäftigen, werden durch die hohe Feuchtigkeit der Umgebungsluft bald schlaff und müde. Kanalarbeiter leiden sehr bei Zufluß warmer Abwässer in die Kanäle, weil dadurch die Luft mit Wasserdampf gesättigt wird. Auch Bergwerksarbeiter sind oft hohen Temperaturen mit hohem Feuchtigkeitsgehalt der Luft ausgesetzt und deshalb wurde ihre Arbeitszeit nur auf sechs Stunden festgesetzt.

[1]) Relative Feuchtigkeit = rel. F.

[2]) Absolute Feuchtigkeit = abs. F.

Der geistige Arbeiter fühlt sich gewiß auch wohler bei nie rigerer Feuchtigkeit der erwärmten Zimmerluft.

Wie wichtig die Trockenheit der Luft ist, zeigt vor allem d Wohnungshygiene. Schon beim Hausbau wird vor allem We darauf gelegt, daß das Grundwasser den Grundmauern des Haus nicht zu nahe steht. In sumpfreichen Gegenden, auf feuchte Boden finden wir gewiß keine menschlichen Siedlungen, wie zu Beispiel im Sumpfland der Lüneburger Heide, Campagna, Wat Ist dann das Haus fertig hergestellt, so kann es erst nach völlig Austrocknung bezogen werden. Jeder Laie weiß, daß feuchte Wo nungen ungesund sind. Kellerwohnungen sind berüchtigt durc ihre Feuchtigkeit, die dadurch entsteht, daß die Außenwänd größtenteils unter der Erde sich befinden und somit die natürlich Ventilation fehlt. Die durch Kochen und auch durch Wasserdamp abgabe des Menschen entstandene Feuchtigkeit bildet an den Wä den Niederschläge. Die feuchten Mauern sind besser wärmeleiten Die Menschen, die sich in der Nähe der Mauer aufhalten, gebe ständig durch Strahlung Wärme ab. Professor Wolf erklärt durc „diese einseitige Wärmeabgabe das Gefühl des Zuges", wenn schreibt: „Es strahlt Wärme vom Körper ab, während das Gefü sagt, daß kalte Luftströmungen auf den Körper zugerichtet sin Diese Wärmeabgabe kann zu Erkältungskrankheiten führen."

In allen Wohnungen sind feuchte Mauern schädlich für die I wohner. Feuchte Wände sind infolge ständiger Verdunstung mei auch kalt. Sie geben ihre Feuchtigkeit an Möbelstücke ab und v allem nehmen Betten und Kleider diese Feuchtigkeit auf un wirken so sehr ungünstig auf die Gesundheit der Menschen, inde sie die Wärmeabgabe erhöhen. Im Winter, wenn diese feuchte Wohnungen dann geheizt werden und die Temperatur ansteigt, wi die Verdunstung des Schweißes gehemmt und somit kommt zum Gefühl des Unbehagens.

Feuchte Wohnungen sind auch noch dadurch ungesund, da sie das Gedeihen von Krankheitserregern und Schimmelpilzen all Arten fördern.

Trotz alledem hört man aber immer wieder Klagen über Trocke heit der Luft in Räumen mit Zentralheizung. Sicherlich ist ab dieses Gefühl von Trockenheit nicht durch die Art des Heizsyste an und für sich begründet, denn keine Heizung trocknet d Wohnungsluft stärker aus als die andere, wie Professor Wolf seiner Abhandlung „Hygienische Fragen über Heizung" erwähn Das Wasseraufnahmevermögen der Luft ist nach den Wärmegrad verschieden. Je höher die Temperatur, umso mehr Wasser kann d Luft aufnehmen. Wenn im Winter bei niedriger Außentemperatur d Luft beim Luftwechsel mit hohem rel. Feuchtigkeitsgehalt im Zi mer erwärmt wird, so sinkt ihr Feuchtigkeitsgehalt, was sich au leicht errechnen läßt. Göring weist darauf hin, daß der Luft ke Wasser durch Erwärmen entzogen werden kann. Nasse Kleider od

Wäsche trocknen in der Nähe des Ofens, weil das anhaftende Wasser verdunstet und in die Luft übergeht, hingegen wird feuchter Luft in der Nähe des Ofens die Feuchtigkeit nicht entzogen, weil sie die Feuchtigkeit an keinen andern Stoff abgeben kann. Wasserentziehung der Luft ist nur auf physikalischem Wege und zwar durch Abkühlung und chemisch durch Chlorkalzium und Schwefelsäure möglich. Ein Beispiel für Wasserentziehung der Luft durch Abkühlung ist die Schwitzwasserbildung an kalten Glasscheiben (Fenstern) und Zimmerwänden.

Weiterhin heißt es, daß die Zentralheizung auch austrocknend auf Möbel wirke, so daß sie krachen und rissig werden. Das Verhalten der Möbelstücke kann wohl darin seine Erklärung finden, daß bei der Zentralheizung die Wärme Tag und Nacht gleichmäßig ist, während bei der Ofenheizung nachts die Temperatur abfällt. Die warme Luft nimmt nämlich von den Möbeln Feuchtigkeit auf, während die kühlere Luft sie nachts wieder an die Möbelstücke abgibt.

Dr. Alex. Marx sieht außer der ununterbrochenen Heizung vor allem die Ventilation als Ursache der Austrocknung von Holzmöbeln an. Es besteht ja zwischen Ventilation und Luftfeuchtigkeit in den Zimmern eine enge Beziehung, wie auch aus den Darlegungen von Maerker und Malmendier hervorgeht. So lange die Heizung nicht in Betrieb ist, hält sich Temperatur und Feuchtigkeit innen und außen im Gleichgewicht. Beim Anheizen erwärmt sich die Luft und dabei nimmt die rel. F. ab. Mit dem Ansteigen der Temperatur tritt die natürliche Ventilation ein, weshalb auch die Feuchtigkeit der Raumluft nicht auf der gleichen Höhe bleibt. Die Außenluft hat wohl eine hohe rel. F., aber niedere abs. F. Beim Luftwechsel kommt die Luft mit hohem Feuchtigkeitsgehalt ins Freie, während die Außenluft, wenn sie ins geheizte Zimmer gelangt, ihren hohen rel. Feuchtigkeitsgehalt verliert. Beim Fallen der Temperatur bleibt die Feuchtigkeit konstant oder nimmt sogar wieder zu. Bei hohen Graden der Zimmertemperatur, wie sie durch Überheizung zustande kommen, ist natürlich die rel. F. am niedrigsten, wie aus dem Vorstehenden ohne weiteres zu schließen ist. Deshalb ist wohl in erster Linie die Überheizung zu vermeiden um die dadurch entstehenden Schädlichkeiten zu verhindern.

Als Folge der Überheizung werden auch die Halsbeschwerden bei Zentralheizungen aufgefaßt. Man nimmt an, daß durch hohe Heizkörpertemperaturen eine Staubversengung zustande käme und der dabei auftretende brenzliche Geruch würde dieses kratzende Gefühl im Halse hervorrufen. Andererseits bringt man die Staubversengung in direkten Zusammenhang mit der Lufttrockenheit. So ist Nußbaum der Meinung, daß der auf den Heizkörpern lagernde Staub hygroskopische Eigenschaften besitze. Beim Erkalten der Heizkörper würde der Staub Feuchtigkeit aus der Luft

an sich ziehen. Dieser Staub enthielte außerdem Bakterien, die bei höherer Feuchtigkeit besser gedeihen. Beim langsamen Anheizen würde die „Lebenstätigkeit" dieser Bakterien weiterhin erhöht und dabei entwickle sich Ammoniak als Stoffwechselprodukt, wenn auch nur in geringen Mengen. So sieht wohl Nußbaum diese geringe Ammoniakbildung als Ursache des brenzlichen Geruches an, aber glaubt nicht, daß dadurch die Gesundheit beeinträchtigt werden könnte.

Maerker und Malmendier konnten allerdings bei ihren Versuchen mit Kachelofenheizung selbst bei einer Erhitzung des Staubes auf 80° C Ammoniakbildung nicht feststellen. Erst im Laboratorium gelang der Ammoniaknachweis bei Erhitzung auf 100° C. Demzufolge nehmen sie an, daß auch bei Zentralheizung die Ammoniakbildung nur sehr gering sein kann. Maerker und Malmendier sind der Ansicht, „daß es sich um andere Reizstoffe handeln müsse", nachdem das unangenehme Gefühl der Trockenheit nicht durch zu geringen Feuchtigkeitsgehalt und auch nicht durch Ammoniakbildung bedingt sein kann. Diese Stoffe können wohl gasförmig sein oder der Staub an und für sich kann der Reizstoff sein, der ja bei Zentralheizung „infolge gleichmäßiger Erwärmung trockener und flugfähiger ist". Schließlich leiden unter diesen Reizstoffen hauptsächlich besonders empfindliche Menschen, „die zu Asthma oder ähnlichen Krankheiten neigen". Ing. R. Flügge stellt sich vor, daß bei der Staubversengung „chemische Gase mit den verschiedensten chemischen Eigenschaften" entstehen. Davon sind sicher auch einige hygroskopisch und wirken somit austrocknend auf die Zimmerluft. Flügge meint, daß durch Luftbefeuchter sich diese „Schwelgase" mit dem abgegebenen Wasserdampf verbinden und somit die Feuchtigkeit nicht dem Menschen und der Luft entziehen. Weil es wohl nicht möglich ist den Staub restlos zu beseitigen, so sollten Befeuchtungsapparate aufgestellt werden.

Bei der Anwendung von Luftbefeuchtungsapparaten wird man sich wohl auch fragen, welcher Grad von Feuchtigkeit für den Menschen am erträglichsten ist. Doch darüber herrschen ja verschiedene Meinungen.

Renk behauptet, daß, wenn im Winter die rel. F. in den geheizten Räumen oft auf 20 % sinkt, keine Störungen der Gesundheit auftreten.

Nußbaum ist der Ansicht, daß ein gesunder, geistig reger und körperlich tätiger Mensch bei einer Raumwärme von 20° und mehr und bei 30 % rel. F. sich wohl fühlt und leistungsfähig ist. Auch bei anstrengender körperlicher Tätigkeit, wenn bei diesem Feuchtigkeitsgrad die Temperatur wesentlich über 20° steigt, kommen keine Schweißausbrüche vor, hingegen 60° seien schädlich.

Wolpert meint, daß unter normalen Verhältnissen bei mittlerer Zimmertemperatur eine rel. F. von 40—60 % die beste sei. Für

höhere Zimmertemperatur und für Räume, in welchen körperlich streng gearbeitet wird, soll die rel. F. um 10 % niedriger, für kühle Räume um etwa das gleiche Maß höher liegen. Im Freien werden wohl Unterschiede der Feuchtigkeit von 20 % gut ertragen, ohne Schaden für die Gesundheit, weil die bewegte Luft und die eigene Bewegung einen besseren Wärmeausgleich schaffen, als die kaum bewegliche Zimmerluft. Einerseits würde zu trockene Zimmerluft die Möbel durch zu starke Austrocknung schädigen, andererseits fänden sich bei einer rel. F. von 50 % schon Rostbildungen auf Metallgegenständen. Bei 70—80 % rel. F. kommt es zu Schwitzwasserbildung. Dadurch stellt sich auch die Wandfeuchtigkeit mit all ihren Nachteilen ein. Wolpert befürwortet trockene Zimmerluft vom hygienischen Standpunkt aus.

Recknagel sagt: „Im Zustand körperlicher Ruhe, bei leichter Bekleidung, richtiger Luft, gemischter Kost und einer Temperatur von 17—20° C, bei einem rel. Feuchtigkeitsgrad der Luft von 30—40 % befinden wir uns sehr wohl.“ Ebenso Rubner.

Flügge hält eine rel. F. von 25 % noch für ausreichend und eine rel. F. von 60—70 % würde noch ohne Belästigung ertragen werden.

Henky setzt die untere Grenze auf 25—30 % herab und die obere auf 70 %.

Entgegen den Anschauungen, daß der Mensch sich am wohlsten bei einer rel. F. von 50—70 % fühle, meint Professor Wolf, daß sich der Mensch wohl fühlt, wenn die Oberflächenverdunstung des Körpers nicht gehemmt ist. Zudem ist wohl kein Mensch fähig den Unterschied von rel. F. zwischen 20—60 % anzugeben.

An dieser Stelle sollen auch die neuesten Versuche von Perwitzschky Erwähnung finden, der eingehend den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Atmungsorgane beobachtete. Er kam zu dem Ergebnis, daß „bei geringer rel. F. der Außenluft (24 %) kaum ein Unterschied in dem erreichten Sättigungsgrad der Atemluft gegenüber wasserdampfreicher Luft (40 %) wahrzunehmen ist“. Die Austrocknungserscheinungen erklärt er durch ungenügenden Sekretionsreiz bei trockener warmer Zimmerluft.

In der Annahme, daß durch Luftbefeuchtungsvorrichtungen der jeweils wünschenswerte Grad von Luftfeuchtigkeit erreicht würde, konstruierte man die verschiedensten Apparate und führte damit auch Versuche mit den verschiedensten Ergebnissen aus.

Recknagel unterscheidet zwei Arten von Luftbefeuchtungseinrichtungen, nämlich lokale und zentrale. Die lokale Einrichtung steht mit dem Heizkörper in Verbindung. Bei der zentralen Befeuchtung muß die Lüftungseinrichtug zentralisiert sein, so daß gleichzeitig Wasserdampf mit der vorgewärmten Ventilationsluft in den ventilierten Raum kommt.

Die lokale Luftbefeuchtung besteht darin, daß in den Wohnräumen auf den Heizkörpern Befeuchtungsschalen aufgestellt wer-

den, wobei bei möglichst hoher Temperatur das Wasser verdunstet. Die auf diese Weise zu verdunstende Wassermenge berechnet sich nach Dalton aus folgender Formel:

$$\frac{G = F.\,45{,}6\ c\ (S_1 - S_2)\ kg/Std.}{B}$$

G = verdunstende Wassermenge in Kilogramm pro Stunde.
F = Oberfläche des Wassers in Quadratmeter.
S_1 = Maximalspannung des Wasserdampfes bei der Temperatur des zu verdunstenden Wassers in Millimeter Quecksilber
S_2 = Dampfspannung der umgebenden Luft Millimeter Quecksilber.
B = Barometerstand, Millimeter Quecksilber.
c = 0,55 für ruhige Luft, für mäßig bewegte Luft 0,71, für stark bewegte Luft 0,86.

Wenn man die nach dieser Formel zur Verdunstung in Betracht kommende Wassermenge sich errechnet, so wird man zu der Anschauung kommen, daß die bis heute hergestellten Befeuchtungsapparate dieser Anforderung nicht genügen. Recknagel gibt folgendes Beispiel an: Das zu verdunstende Wasser werde über einem Heizkörper auf 35° erwärmt, so würden in einer Schale von 25 cm Breite und 40 cm Länge also 0,1 qm Oberfläche bei einer rel. F. von 35% und normalem Barometerstand stündlich 0,152 kg Wasser verdampfen. Nimmt man nun einen Raum von 80 cbm Inhalt an, einmaligen stündlichen Luftwechsel wie gewöhnlich, so würden für 1 cbm 152 : 80 = 1,9 g Wasser zugeführt werden, was wohl meist nicht ausreichen wird.

Nun glaubte man durch verschiedene Abänderungen die Wasserverdunstung zu erhöhen. Man fertigte doppelwandige Wasserbehälter an. Auch schlug man vor Heizschlangen in die Wasserschalen einzubauen, um die Wassertemperatur heraufzusetzen und meinte dadurch bei Verdunstungsschalen von 1 qm Oberfläche und einer Temperatur von 70° die sechsfache Wassermenge zur Verdampfung zu bringen.

Schließlich suchte man die Verdunstungsoberfläche zu vergrößern, indem man vertikale, parallel gestellte Löschpapierkartons in den Schalen anbrachte, daß das untere Ende ständig im Wasser eintauchte. Somit waren die Kartons stets feucht.

Eine Art dieser Oberflächenvergrößerung sollte in dem Arndtschen Apparat mit Asbestplatten erreicht werden. Diesen Apparat prüfte Dr. Schacht. Er beobachtete bei seinen Versuchen die Menge des verdunstenden Wassers bei verschiedener Anzahl von Asbestplatten. Der Apparat mit 15 Platten verdunstete trotz der Engerstellung mehr Wasser als der mit 8 Platten. Als Nachteile dieses Apparates fand er, daß auch bei Asbestplatten sich bei langdauernder Benützung die Kapillaren verstopfen und daß hauptsächlich die mittleren Platten bei besonders hoher Wassertempe-

ratur sich leicht auflösen. Trotzalledem seien aber diese Arndtschen Apparate den sonstigen Luftbefeuchtern vorzuziehen; Befeuchtungsapparate aus Ton seien lange nicht so leistungsfähig in der Verdunstung. Als Beispiel führt Dr. Schacht an, daß „der Arndtsche Apparat mit 8 Platten und 40 × 20 cm Gefäßgröße in $2^1/_2$ Tagen 6 Liter verdunstete, der Anhänger 30 × 20 × 8 cm in derselben Zeit nur 2,6 Liter, also nicht die Hälfte". Dr. Schacht berücksichtigt aber in seinen Versuchen die Höhe der Luftfeuchtigkeit im Versuchszimmer nicht und schließt allein aus der Verdunstungsmenge auf die Wirksamkeit der Apparate. Wenn auch die Wassermenge in den Apparaten aufgebraucht wird, so beweist das noch nicht, daß dadurch die Luftfeuchtigkeit erhöht wird.

Fleischer wendet gegen diese Oberflächenvergrößerung, wie sie auch beim Arndtschen Apparat Verwendung findet, ein, daß die Pappscheiben an ihren Enden eine geringere Temperatur aufweisen, wozu noch die Verdunstungskälte kommt. Außerdem stehen die Pappscheiben meist eng nebeneinander, daß dadurch nur die Wasserdampfabgabe noch erschwert wird.

Auch stellte man Ofenschirme aus porösem Material auf, deren unterer Teil stets in zu diesem Zwecke angefertigten Wasserbehältern stand oder auch von oben her benetzt wurden. Allerdings setzte sich nach längerem Gebrauch in den Poren Kesselstein fest und verminderte somit die Verdunstungsfläche, wie es auch bei Stoffen der Fall ist. Fernerhin wurden schon Zimmerfontänen aufgestellt, sowohl im Privathaushalt als auch unter Verwendung von Druckluft in den Industriebetrieben, vor allem in Spinnereien und Webereien, sowie Hanffabriken.

Zur zentralen Befeuchtung können die Heizkörper der zentralen Ventilationsanlagen mit Verdunstungsschalen versehen werden, die eine den zu versorgenden Räumen entsprechend große Oberfläche haben. Durch verschiedene Konstruktionen suchte man diese Apparate zweckmäßig zu gestalten. Eine größere Oberfläche dachte man durch eine schräg ansteigende Wand in einer Schale zu erreichen. Die große Oberfläche allein reicht aber nicht aus, es muß auch für genügende Erwärmung des zu verdunstenden Wassers dabei gesorgt werden, wie durch Verdampfungsapparate mit „Heizflächen aus Kupfer oder verzinkten Eisenrohrspiralen oder auch mit doppelten Wandungen zur Aufnahme des Heizmediums". Als zentrale Befeuchtungsvorrichtungen kommen außerdem noch Wasserzerstäubungsapparate in Betracht. Doch diese zentrale Befeuchtung eignet sich nur für Großbetriebe und wird in der Industrie verwendet, auch in Gemäldegalerien.

Von Dr. S. Muntner am Hygienischen Institut in Berlin wurden 1925 Befeuchtungsversuche mit Blumen angestellt. Durch die Wasserabgabe der Pflanzen, auch zum Teil der Blumentopferde, wurde in der Nähe der Blumen die Feuchtigkeit wohl erhöht, aber nicht im ganzen Raum, also eine ungleichmäßige Luftbefeuchtung.

Diese Blumentopfversuche wurden hauptsächlich mit Primeln und Pelargonien ausgeführt.

Der Versuchsraum im Hygienischen Institut war mit Doppeltüren und Doppelfenstern versehen, wobei die Ventilation noch abgestellt wurde. Die Größe des Zimmers betrug: 5,30 m (Länge), 4,20 m (Breite), 4,30 m (Höhe), also 95,5 Rauminhalt.

Zur Bestimmung von Temperatur und Feuchtigkeit wurden im Versuchsraum je zwei Thermo- und Hygrographen aufgestellt und zwar in der Mitte des Zimmers in 1,20 m Höhe und etwa $2^1/_2$ m entfernt davon in derselben Höhe. Die Feuchtigkeitsmessungen wurden mit dem Aßmannschen Aspirationsspychrometer an drei verschiedenen Stellen und drei verschiedenen Höhen vorgenommen und zwar von einer Ecke des Zimmers in der Diagonale zur andern Ecke des Zimmers, die in Fensternähe war. Die drei verschiedenen Höhen waren 4 m, 1,50 m, 0,50 m über dem Fußboden. Die Blumentöpfe wurden während der Versuche in der Mitte des Zimmers aufgestellt. Vor Beginn des Versuches wurden die Blumentöpfe mit den Pflanzen abgewogen und auch während des Versuches im Abstand von mehreren Stunden. Daraus war ein Gewichtsverlust deutlich erkennbar.

Um festzustellen, in welchem Maße sich die Blumen allein an der Feuchtigkeitsabgabe beteiligten, wurden zu diesem Zwecke Versuche in einem Glaskasten ausgeführt. Es war ja wohl anzunehmen, daß hauptsächlich die Blumentopferde die Feuchtigkeit abgab. Dieser Kasten wurde im Versuchsraum aufgestellt, enthielt eine Wage mit Gewichten, wie auch einen Thermo- und Hygrographen. Der Rauminhalt des Kastens betrug 10 m^3. Die Temperatur war im Kasten und Zimmer dieselbe, die Feuchtigkeit im Kasten durchschnittlich 15 % höher als im Zimmer.

Zur Feststellung der „aktiven Transpiration" der Blumen, wurden dieselben an ihren Wurzeln abgeschnitten und die Blumentöpfe allein in den Kasten gestellt. Jetzt zeigte sich nur eine 6 % höhere Feuchtigkeit im Kasten als im Zimmer und somit kam den Pflanzen an und für sich eine ziemlich hohe Beteiligung an der Feuchtigkeitsabgabe zu.

Dazuhin prüfte Muntner die Wirksamkeit des Befeuchtungsapparates „Salinator". Dieser Befeuchtungsapparat setzt sich zusammen aus einem oben mit Deckel versehenen Wasserbecken mit gewölbtem Boden, der der Wölbung der Radiatoren angepaßt ist und hat ein Fassungsvermögen von 3,5 Liter Wasser. Aus den unten angebrachten verstellbaren Wasserhahnen tropft das Wasser in Trichter, deren Ende in eine wagrechte Rinne mündet und zugleich den oberen Rand des Gestelles bildet. Bei dieser ganzen Befeuchtungsvorrichtung sind nämlich in den Zwischenräumen der Radiatoren schmale genau passende mit stark wasseraufsaugenden Tüchern bespannte Rahmen angebracht. Die unteren Tuchenden münden in ein schmales Becken, an dessen unterstem Ende auch

ein Hahn sich befindet, durch den das überfließende Wasser in eine darunter befindliche Blechrinne abtropft. Der Versuch wurde bei Hochdruckdampfheizung an einem aus 14 Radiatorelementen bestehenden Heizkörper durchgeführt.

Zuerst wurde ohne diese Befeuchtungsvorrichtung Temperatur und Feuchtigkeit im Zimmer und im Freien bestimmt und zwar ergaben sich dabei Zimmertemperaturen von 18°, rel. F. 56%; im Freien Temperaturen von 5,2°, rel.F. 68%. Obwohl die Außenfeuchtigkeit höher wurde und dabei im Zimmer die Temperatur sank, trat keine Erhöhung der rel. F. im Zimmer ein. Beim Anheizen nahm die Feuchtigkeit wie üblich ab.

Vormittags wurde der Befeuchtungsapparat in Betrieb gesetzt bei 70° Heizkörperwärme, so daß ständig 50—60 Tropfen pro Minute aus dem oberen Wasserbehälter abflossen, und das ausgespannte Tuch ständig feucht gehalten wurde. Die Gesamtverdunstungsfläche war 6800 cm^3. Nach zwei Stunden erhöhte sich die Feuchtigkeit um 10%, trotz Temperaturanstieg auf 17,5° bei einer Verdunstungsmenge von 350 cm^3. Später wurde der Apparat abgestellt. Die Temperatur sank von 17 auf 9°, ohne Veränderung der Feuchtigkeit, erst bei weiterem Temperaturabfall 5% Herabsetzung der Feuchtigkeit.

Im zweiten Versuch stieg die Feuchtigkeit um 8% bis 12% an. Verdunstungsmenge nach $2^1/_2$ Stunden 530 cm^3 bei einer Heizkörpertemperatur von 90° und Wassertemperatur von 48°. Daraufhin wurden dieselben Versuche noch einigemale durchgeführt mit demselben Ergebnis.

Bei der zusammenfassenden Rechnung kommt es zu folgendem Ergebnis: „Bei einer Tropfenzahl von 2 × 45 Tropfen pro Minute verdunstet der Apparat täglich 180—200 cm^3 Wasser in einem Raum von 95,598 m^3 bei einer durchschnittlichen Heizkörpertemperatur von 82°, einer Wassertemperatur von 45—55°, Zimmertemperatur von 15—18°, also auf jeden Kubikmeter rund gerechnet 2 g Wasservermehrung in der Stunde."

Wenn dieser „Salinator" also nach den Versuchsergebnissen, die zwar Bürgers anzweifelt, auch den Feuchtigkeitsgehalt der Luft erhöht und zwar etwa 2 g dem Kubikmeter zugeführt werden, so reicht, wie bereits erwähnt, nach Recknagel, diese Feuchtigkeitszunahme nicht aus.

Dr. Fleischer hat im Auftrage Bürgers die Wirkung von Zimmerluftbefeuchtern nachgeprüft. In seinen Ausführungen schreibt er: „In mehr als 50 Versuchen, die wir unter den verschiedensten Versuchsbedingungen — soweit sie praktisch vorkommen — mit Verdunstungsschalen aller möglichen Systeme auf den Heizkörpern unserer Niederdruckwarmwasserheizung im Institut anstellten, wurden höchstens $1—1^1/_2$ g Wasser pro m^3 in einer Stunde verdampft." Diese Versuche wurden in Räumen von etwa 150 m^3 Rauminhalt ausgeführt, nachdem die Heizkörper in kleineren Zimmern zur Auf-

stellung der größeren Verdunstungsschalen ungeeignet waren. Auch durch ganztägige Versuche wurde keine Erhöhung der Feuchtigkeit erzielt.

In einem kleineren Raum (75 m^3) führte Dr. Fleischer Verdampfungsversuche mit einem elektrischen Kocher aus. Bei einer Dampfentwicklung von 500 g stündlich stieg die Feuchtigkeit von 40 % auf 54—58 % an, bei einem weiteren Versuch von 50 % auf 65 %. Bei Unterbrechung der Versuche ging die Feuchtigkeit in 2—3 Stunden vollständig zurück, bei Fortsetzung der Verdampfung noch Steigerung der Feuchtigkeit, allerdings nicht mehr so hoch. Nach den Berechnungen von Dr. Fleischer könnte also nur „eine Wasserdampfentwicklung von $6^1/_2$ g m^3 die Luftfeuchtigkeit in einem nicht zu großen Wohnraum erheblich vermehren". An und für sich hält Fleischer die Luftbefeuchtung in geheizten Zimmern für gesunde Menschen auf Grund seiner Versuche, die er mit verschiedenen Personen anstellte, für unnötig. Nachdem die Versuchspersonen nicht imstande waren, Angaben über höheren und niedrigeren Feuchtigkeitsgehalt der Luft zu machen, ist er der Ansicht, daß der gewöhnliche Mensch bei einer Temperatur zwischen 17 und 19° und einer Feuchtigkeit von 35—70 % keinen Unterschied empfindet. Bürgers sagt ja auch, daß man subjektiv nur einen Feuchtigkeitsgehalt von 80 % beurteilen kann. Aus den von Fleischer angeführten Versuchen geht auch ohne weiteres die suggestive Beeinflussung der Befeuchtungsapparate hervor. Wenn eine Person beim Eintritt in ein Zimmer auf dem Heizkörper einen Befeuchtungsapparat sieht, dann behauptet sie nicht mehr, daß die Luft trocken sei. Zudem sagt Fleischer, daß er bei seinen Versuchen nie eine Feuchtigkeit unter 30 % gefunden hätte.

Gerade in letzter Zeit wird in Kliniken und auch in Privathäusern auf Grund vielfacher Empfehlungen der Befeuchtungsapparat „Lucagra" aufgestellt. Dieser Apparat wird in zwei Formen hergestellt und zwar als Hängeapparat für Heizkörper in Fensternischen und als Standapparat. Der Apparat ist aus Aluminium angefertigt und besteht aus einem Wasserbehälter, der in der Mitte durchbrochen ist. Gewölbte Aluminiumbügel überbrücken die beiden Längsseiten und dienen zugleich als Unterlage für die in diese beiden Längskanäle eintauchende Saugpappe.

Mit diesem Lucagra sind im vergangenen Jahr im Heidelberger Hygienischen Institut Versuche angestellt worden.

Der Nachweis für die Mehrverdunstung durch die Saugpappe wurde dadurch erbracht, daß zuerst die Verdunstungsmenge ohne Pappe festgestellt wurde und dann mit Pappe. Dabei stellte sich heraus, daß unter den gleichen Bedingungen: Wassertemperatur 30°, Lufttemperatur 17,5° in zehn Stunden 440 g Wasser ohne Pappe und 1440 g Wasser mit Pappe verdunsteten.

Die weiteren Versuche wurden in drei Räumen vorgenommen und zwar in zwei Laboratorien und im Hörsaal des Institutes bei

Niederdruckdampfheizung. In Kürze sollen hier die Ergebnisse noch zusammengefaßt sein.

Der erste Versuchsraum von 78 m³ Größe ergab folgendes: durchschnittliche Zimmertemperatur 19,5°, abs. F. ohne Befeuchtungsapparat 5,3 mm Hg, mit Lucagra bei Wassertemperatur von 35° abs. F. 8,15 mm vom fünften Tage an. Die rel. F. stieg von 31 % auf 48 % an.

Beim zweiten Versuchsraum, der 44 m³ Rauminhalt hatte, lagen die Verhältnisse so, daß bei einer mittleren Temperatur von 18,5° ohne Befeuchtung die abs. F. 5,3 mm Hg betrug, vier Tage nach Aufstellen des Befeuchtungsapparates 7,2 mm bei einer Wassertemperatur von 32°. Die rel. F. war vorher 33 %, mit Befeuchtung 45 %.

Der dritte Versuchsraum war der Hörsaal mit 264 m³ Inhalt und drei Heizkörpern. Auf einem Heizkörper konnte ein Standapparat aufgestellt werden, auf den beiden anderen Hängeapparate. Dabei erwiesen sich die Hängeapparate weniger brauchbar für die Wasserverdunstung. Die abs. F. war vor der Befeuchtung 5,72 mm bei einer mittleren Temperatur von 17,5 und rel. F. 38 %. Anwendung von Lucagra und Beobachtung während einer Vorlesung: Ansteigen der abs. F. von 6,10 mm auf 8,05 mm. Steigen der Zimmertemperatur von 17,8 auf 19,4°; Zunahme der rel. F. um 8 %, von 40 % auf 48 %. 45 Minuten nach Beendigung der Vorlesung Abfall der Temperatur auf 18,5°, abs. F. 6,56 mm, rel. F. 41 % ohne Lüftung.

Die Zunahme der Feuchtigkeit und Temperatur kann man sich aber auch ohne Befeuchtungsapparat erklären. Man muß bedenken, daß schließlich 50 Personen während eines 45 Minuten dauernden Aufenthaltes auch eine nicht unbeträchtliche Menge an Wärme und Feuchtigkeit abgeben. Daß die Feuchtigkeit erst allmählich zunimmt, wird in der Abhandlung darauf zurückgeführt, daß zuerst die Möbelstücke und Wände ihren Verlust an Feuchtigkeit ersetzen und dann erst geht die Feuchtigkeit in die Luft über. Somit käme eine indirekte Wirkung der Luftbefeuchtung zustande.

Die Versuchsergebnisse am Heidelberger Hygienischen Institut mit dem Befeuchtungsapparat „Lucagra" gaben Veranlassung zur Nachprüfung der Leistungsfähigkeit desselben.

Zu diesem Zwecke wurde ein Wohnzimmer von 127 m³ Rauminhalt in einer Villa ausgewählt.

Schon im Sommer (Juni) 1930 wurde in diesem Raum längere Zeit hindurch die Temperatur und die Feuchtigkeit mit Hilfe von folgenden Instrumenten festgestellt: Koppesches Haarhygrometer, Lambrechtsches Psychrometer, Augustsches Psychrometer, Schleuder-Psychrometer. Dazu kam noch die Bestimmung von Temperatur und Feuchtigkeit im Freien. Die Messungen wurden morgens, mittags und abends vorgenommen. Die Ergebnisse sind in einer Tabelle festgelegt.

Dabei zeigt sich, wenn man die Zahlen in der Rubrik des Schleuder-Psychrometers in Betracht zieht, daß die Außentemperatur zwischen 11,2 und 26° schwankt und die Außenfeuchtigkeit zwischen 36,2 und 96 %, die Innentemperatur zwischen 18 und 23,8°, die Innenfeuchtigkeit zwischen 48,3 und 64 %. Die Berechnungen der abs. F. und des Sättigungsdefizites auf Grund der mit dem Schleuder-Psychrometer gewonnenen Zahlen ergeben geringe Unterschiede und zwar innen hält sich die abs. F. zwischen 8,04 g und 12,12 g, außen zwischen 7,57 g und 13,68 g. Das Sättigungsdefizit schwankt innen zwischen 6,61 g und 11,06 g, außen zwischen 0,93 g und 15,75 g. Barometerstand zwischen 729,2 und 740.5 mm.

Außerdem wurde in dem Versuchszimmer am 23. Juni 1930 ein Ventilationsversuch nach Pettenkofer ausgeführt. Wie bereits erwähnt, ist der Rauminhalt 127 m^3. Der Barometerstand betrug damals 739 mm.

Nachdem 14 Paraffinkerzen eine Stunde lang gebrannt hatten, wurde die Luft des Zimmers gut durchmischt und darnach der CO_2-Gehalt auf 1,148 ‰ bestimmt. Nach 30 und 60 Minuten wurde wieder eine Luftprobe entnommen. Der CO_2-Gehalt betrug 0,845 und 0,800 ‰. Unter Verwendung der Formel nach Recknagel betrug die Ventilationsgröße 131,8 m^3 in der Stunde. Die Luft wurde also in einer Stunde einmal erneuert.

Im Oktober 1930 wurde in demselben Zimmer bei Ofenheizung die rel. F. mit dem Schleuder-Psychrometer bestimmt. Vor dem Feueranzünden ergab sich eine relative Feuchtigkeit von 57,5 %, bei einer Außenfeuchtigkeit von 70 %. Abends war die rel. F. im Wohnraum auf 45 % gesunken. Am nächsten Tag blieb sie auf 55 %, trotzdem die Außenfeuchtigkeit morgens 90 % erreichte, mittags auf 43 % gesunken war. In dieser Weise wurde der Feuchtigkeitsgehalt noch mehrere Tage beobachtet und dabei schwankte die rel. F. immer zwischen 50 und 57,5 %. Auch als an einem Tag die Heizung aussetzte, stieg die Feuchtigkeit nicht höher an.

Wie im Heidelberger Institut wurden dann die Versuche mit einem Lucagra-Standapparat durchgeführt. Die Versuchsbedingungen stimmten zwar nicht in allem überein. Der Barometerstand blieb nicht auf gleicher Höhe, sondern schwankte etwa zwischen 720,6 und 740,6 mm. Die Außentemperatur erreichte am 10. Februar morgens sogar einen Tiefstand von −11°, während sie am 29. Januar mittags zu Beginn des Versuches 5,9° + betrug. Die rel. Außenfeuchtigkeit war mit einigen Ausnahmen auch ziemlich hoch. Die Witterungsverhältnisse sind in der Tabelle verzeichnet.

Der Heizkörper, der in einer den Fenstern gegenüberliegenden Ecke des Zimmers steht, war bei Niederdruckdampfheizung von 7 Uhr morgens bis 8 Uhr abends geöffnet, wurde dann geschlossen, sodaß von 2 Uhr nachts bis 7 Uhr morgens die Röhren kalt waren. Bis 8 Uhr morgens fühlten sich die Röhren dann wieder warm

an. Durch diese Art des Heizbetriebs wurde eine Überheizung vermieden. Die Temperatur sinkt nachts und erreicht morgens ihr Minimum auch von 13,6°. Untertags steigt sie allmählich an und zeigt abends meist ihre höchsten Werte bis zu 21°. Die Bestimmungen von Temperatur und Feuchtigkeit wurden dreimal täglich mit dem Schleuder-Psychrometer vorgenommen. Die Versuche wurden auch längere Zeit hindurch ausgeführt vom 28. Januar bis 18. Februar wie aus der Tabelle zu ersehen ist. Die ersten Messungen erfolgten ohne den Befeuchtungsapparat „Lucagra" und zwar vom 28. Januar bis 1. Februar. Dabei war die rel. F. im Zimmer etwa 30 %, die abs. F. schwankte zwischen 4,2 g und 5,2 g innen. Das Sättigungsdefizit nimmt von morgens bis abends zu.

Am 1. Februar morgens wurde der „Lucagra" mit 2 Liter Wasser gefüllt. Die Wassertemperatur stieg bis etwa 30° an und erreichte morgens die Zimmertemperatur während der Versuchsdauer. Am 4. Februar mittags zeigt sich die rel. F. allerdings auf 40 % bei einer Zimmertemperatur von 15,8° und einer Außenfeuchtigkeit von 83 %. Die abs. F. beträgt 5,3 g und das Sättigungsdefizit 8 g. Doch die Feuchtigkeit bleibt in den nächsten Tagen nicht weiter so hoch, sondern fällt sogar trotz der ständigen Auffüllung von „Lucagra" auf 30 %. Am 12. Februar abends beträgt die rel. F. nur 24 % trotz des Befeuchtungsapparates und einer Außenfeuchtigkeit von 92 %. Das Sättigungsdefizit ist dabei auch entsprechend hoch mit 12,9 g.

Nun könnte man allerdings einwenden, daß an den Tagen, die die tiefste Außentemperatur (vom 5. Februar mittags bis 10. Februar mittags) aufweisen, die rel. F. bei Erwärmung auf Zimmertemperatur ziemlich niedrig ist und trotzdem die mit dem Schleuder-Psychrometer bestimmte Zimmertemperatur sich um 30 % hält. Wenn tatsächlich durch „Lucagra" dieser Feuchtigkeitsgrad von etwa 30 % erreicht würde, so müßte doch an den Tagen mit höherer rel. F. der erwärmten Außenluft auch die Zimmerfeuchtigkeit entsprechend höher sein.

Während der Befeuchtungsperiode steigt wohl mit der Temperaturerhöhung die abs. F. an, aber ebenso erreicht auch das Sättigungsdefizit seinen Höhepunkt abends.

Am 14. Februar abends wird der „Lucagra" wieder entfernt und noch bis zum 18. Februar die verschiedenen Messungen weitergeführt.

Am 15. Februar mittags ergibt sich eine rel. F. von 26%, dabei ist aber die Außenfeuchtigkeit 59 %. Am 16. Februar mittags und abends ist die rel. F. nur 25% bei mittlerer Außenfeuchtigkeit von 56 % und 63 %.

Wenn man aber die Tabellen im ganzen überblickt, so kann man keineswegs einen beträchtlichen Unterschied zwischen den Zahlen, die mit Befeuchtung festgelegt wurden und den Zahlen ohne Befeuchtung erkennen. Die Zahlen sind ebenso wechselnd

in beiden Fällen. Wenn man allerdings einzelne Zahlen herausgreift, so könnte man an einen Einfluß des Befeuchtungsapparates denken, aber man darf ja bei solchen Versuchen nicht Einzelergebnisse werten, sondern muß das Ganze betrachten.

Daß es unter ganz besonders günstigen Umständen möglich ist, mit dem „Lucagra" die Zimmerluft mit Wasserdampf anzureichern, zeigt ein Versuch, der im Januar 1931 angestellt wurde.

In einem nur 28 m^3 großen Zimmer eines Universitätsgebäudes steht unter dem einen der beiden Fenster ein für das Zimmer viel zu großer Heizkörper einer gewöhnlichen Niederdruckdampfheizung. Das Zimmer wird, auch wenn die Heizung nur ganz wenig angestellt ist, überhitzt. Es waren während des Versuchs trotz Außentemperaturen um 0° C herum Zimmertemperaturen auch während der Nacht unter 20° C nicht zu bekommen. Die Kurve der Innentemperatur verlief zwischen 20 und 25°; sie erhob sich am sechsten Befeuchtungstag von 10 bis 18 Uhr darüber hinaus bis maximal 28° C. Die natürliche Ventilation wurde zu 25 m^3 in der Stunde festgestellt. Die Luft des Zimmers wurde also in der Stunde noch nicht ganz einmal erneuert. Die rel. F. stand zu Beginn des Versuchs auf 53 bis 54 %. Möbel standen nicht in dem Zimmer, es war leer.

Nachdem drei Tage lang Temperatur und Feuchtigkeit beobachtet worden waren, wurde der „Lucagra" am vierten Versuchstage auf die Heizung gestellt. Es mußten am ersten Tage 3 Liter, die folgenden Tage zwischen $1^1/_2$ und $2^1/_2$ Liter zugegossen werden. Es wurden im ganzen während der siebentägigen Befeuchtungszeit 12 Liter Wasser verbraucht.

Die rel. F. stieg vom zweiten Befeuchtungstag ab auf 60 %, hielt sich die folgenden Tage auf dieser Höhe, erhob sich am fünften Tag bis auf 63 %, um am sechsten Tag wieder auf 60 % abzufallen und stieg am siebenten, dem letzten Versuchstag, auf 65 %. Darnach ging sie wieder auf 55 und 50 % herunter.

Die abgelesene rel. F. stimmt mit der Berechnung überein. Soll die Luft eines 28 m^3 großen Zimmers, das zwischen 20 und 25° C warm ist, dauernd auf dem Feuchtigkeitsgehalt von 60 bis 65 % bei der Außentemperatur um 0° C herum und dem Feuchtigkeitsgehalt von 50 % rel. F. zu Beginn gehalten werden bei etwa einmaligem Luftwechsel in der Stunde, dann müssen täglich etwa 2 Liter Wasser verdampft werden.

Es war unter diesen ganz ungewöhnlichen Verhältnissen, wie sie natürlicherweise in Büros, Wohn-, Schul- und Krankenzimmern nicht vorkommen, möglich, die rel. F. der Zimmerluft um 7 bis höchstens 12 % zu erhöhen.

Nachdem in den hiesigen Kliniken größtenteils der „Lucagra" verwendet wird, so war es ganz interessant in den einzelnen Krankensälen die rel. F. mit dem Schleuder-Psychrometer zu bestimmen. Hier sollen auch diese Ergebnisse aufgeführt werden.

Die Messungen wurden an einem Regentag nachmittags zwischen 3 und 4 Uhr in der hiesigen Kinderklinik, wo meist Hängeapparate an den Heizkörpern angebracht sind, die ständig mit Wasser aufgefüllt werden, vorgenommen.

1. Mittelgroßes Zimmer mit 7 Betten, 2 Heizkörper:
   Temperatur: 20,6° Rel. F. 29%
2. Etwa gleichgroßes Zimmer, 2 Heizkörper:
   Temperatur: 20,8° Rel. F. 33%
3. Ebenfalls Zimmer mit 2 Heizkörpern:
   Temperatur: 22,0° Rel. F. 32%
4. Hier war nur auf einem Heizkörper 1 Apparat:
   Temperatur: 21,8° Rel. F. 33%
5. Kleines Zimmer mit 1 Bett und 1 Heizkörper:
   Temperatur: 22,4° Rel. F. 26%
6. Zimmer mit 8 Betten, 2 Heizkörper und 1 Lucagra:
   Temperatur: 20,2° Rel. F. 28%
7. Zimmer mit 4 Betten, 1 Heizkörper mit Lucagra:
   Temperatur: 20,0° Rel. F. 25%
8. Größter Kindersaal mit 12 Betten, 3 Heizkörpern mit Lucagra: Temperatur: 19,6° Rel. F. 33%
9. Kleines Zimmer mit 2 Betten, 1 Heizkörper mit Lucagra: Temperatur: 18,6° Rel. F. 25%

In dieser Klinik werden morgens die Heizkörper abgestellt und abends geöffnet um somit hohe Temperaturen zu vermeiden. Auch aus diesen Zahlen kann man nicht auf eine Wirksamkeit des „Lucagra“ schließen.

Diese Versuchsergebnisse zeigen in keinem Fall eine so bedeutende Erhöhung der Feuchtigkeit, wie sie im Heidelberger Institut erzielt wurden.

Auf Grund dieser Versuche muß man auch für „Lucagra“ die in der Literatur so oft erwähnte suggestive Wirkung der Befeuchtungsapparate annehmen.

Datum und Witterungsangaben	Koppesches Haarhygrometer		Augustsches Psychrometer			Schleuder-Psychrometer innen		
	rel. F.	Temp.	f. Th.	tr. Th.	rel. F.	f. Th.	tr. Th.	re
17. VI. 30 abends	56%	22,3°	17,9°	22,9°	59,0%	17,0°	21,2°	64,
18. VI. 30 früh, Nebel	55%	22,2°	17,2°	22,2°	57,6%	16,8°	22,0°	59,
mittags	55%	23,0°	18,2°	22,4°	65,2%	17,0°	23,0°	53,
abends	55%	22,8°	18,2°	22,4°	65,2%	17,2°	22,6°	57,
19. VI. 30 früh, leichter Nebel	54%	22,6°	17,8°	22,0°	57,6%	16,8°	22,6°	54.
mittags Sonne, wolkenlos, O.W.	53%	23,4°	18,4°	23,0°	52,4%	17,2°	23,4°	48.
abends	52%	23,4°	18,2°	22,8°	52,4%	17,2°	23,2°	54.
20. VI. 30. früh Sonne, windstill	52%	23,2°	18,2°	22,6°	55,0%	16,8°	22,8°	52
mittags	51%	24,0°	18,8°	23,6°	60,5%	17,4°	23,8°	51.
abends	54%	24,0°	18,85°	23,4°	64,4%	17,8°	23,8°	55,
21. VI. 30 früh bedeckt, windstill	54%	24,0°	18,8°	23,2°	65,2%	17,6°	23,8°	53,
mittags von 12 Uhr bis 12¼ Uhr leichter Regen, Sonne nachmittags 2½ Uhr durch	54%	23,8°	18,6°	23,0°	65,2%	17,2°	23,4°	53,
abends	50%	23,4°	18,0°	22,8°	59,7%	16,6°	23,2°	49,
26. VI. 30 früh	—	—	—	—	—	12,6°	18,0°	52,
mittags leichter Regen	—	—	—	—	—	12,8°	18,0°	53,
abends leicht bewölkt, nachmittags 2—3 Uhr Sonne kurz durch	—	—	—	—	—	12,6°	18,0°	52,
1. VII. 30 mittags	—	—	—	—	—	14,2°	19,2°	56,

ıbrecht-sches ychro-meter		Schleuder-Psychrometer außen			abs. F. n. August-schem Psychro-meter	Schleuder-Psychrometer			
						innen		außen	
°.	Temp.	f. Th.	tr. Th.	rel. F.		S. Def.	abs. F.	S. Def.	abs. F.
°	19,0°	15,3°	16,1°	96,0%	12,079 gr	6,61 gr	12,11 gr	1,52 gr	12,20 gr
°	14,0°	13,2°	13,8°	91,0%	11,140 gr	8.16 gr	11,50 gr	1,02 gr	10,74 gr
°	24,5°	17,8°	25,2°	47,3%	12,599 gr	9,65 gr	11,26 gr	12,55 gr	11,28 gr
°	19,2°	16,2°	18,6°	90,0%	12,599 gr	8,62 gr	11,77 gr	12,60 gr	12,45 gr
°	15.0°	13,8°	15,2°	85,6%	11,129 gr	9,20 gr	11,19 gr	1,84 gr	11,02 gr
°	26,0°	16,4°	25,8°	36,2%	10,729 gr	11,06 gr	10,35 gr	15,75 gr	8,95 gr
°	20,0°	16,8°	19,8°	73,0%	10,729 gr	9,69 gr	11,45 gr	5,52 gr	12,66 gr
°	15,0°	13,8°	15,6°	81,1%	11,520 gr	8,56 gr	11,08 gr	2,39 gr	10,81 gr
°	28,0°	18,0°	26,0°	44,6%	13,080 gr	10,71 gr	11,21 gr	13,84 gr	11,15 gr
°	20,2°	18,0°	21,2°	73,0%	13,210 gr	9,80 gr	12,12 gr	5,04 gr	13,68 gr
°	18,0°	15,2°	17,0°	82,5%	13,340 gr	10,20 gr	11,72 gr	2,51 gr	11,91 gr
°	17,0°	15,0°	16,6°	84,3%	13,340 gr	10,06 gr	11,35 gr	2,20 gr	11,86 gr
°	13,0°	10,2°	13,4°	66,0%	12,200 gr	10,55 gr	10,59 gr	3,89 gr	7,57 gr
	11,2°	10,4°	11,2°	90,1%	—	7,32 gr	8,04 gr	0,93 gr	8,99 gr
°	16,0°	12,2°	14,2°	79,1%	—	7,08 gr	8,28 gr	2,51 gr	9,55 gr
	11,5°	10,6°	11,8°	86,3%	—	7,32 gr	8,04 gr	1,41 gr	8,91 gr
	18,0°	14,2°	17,6°	68,5%	—	7,12 gr	9,43 gr	4,71 gr	10,27 gr

Datum und Witterungsangaben	Temperatur	rel. F. d. Außenluft	abs. F. d. Außenluft	rel. F. der Außenluft b. Erwärmung auf Zimmertemp.	rel. F. d. Zimmerluft	abs. F. d. Zimmerluft	Sättigungsdefizit der Zimmerluft
Ohne Befeuchtungsapparat.							
28. I. 31 abends 7 1/2 Uhr	i.= 20,0°	—	—	—	30,5%	5,23 gr	11,9 gr
29. I. 31 7 1/4 Uhr früh Wind, leichter Regen	i.= 15,4° a.= +3,2°	70%	4,2 gr	32%	32,5%	4,2 gr	8,8 gr
mittags bewölkt	i.= 16,4° a.= +5,9°	71%	5,1 gr	36%	31%	4,4 gr	9,4 gr
abends leichter Regen	i.= 19,2° a.= +4,2°	68%	4,3 gr	26%	32%	5,2 gr	11,1 gr
30. I. 31 früh bedeckt, Schnee	i.= 16,8° a.= +0,4°	100%	4,7 gr	33%	32%	4,5 gr	9,7 gr
mittags Wind	i.= 17,6° a.= +4,4°	65%	4,2 gr	28%	32%	4,7 gr	10,2 gr
abends	i.= 18,2° a.= +1,8°	81%	4,4 gr	28%	30%	4,6 gr	10,9 gr
31. I. 31 früh windstill	i.= 15,2° a.= —1,8°	87,5%	3,7 gr	28%	34%	4,3 gr	8,6 gr
mittags Sonne	i.= 18,8° a = +4,0°	67,5%	4,2 gr	26%	28%	4,4 gr	11,6 gr
1. II. 31 nachts 1 Uhr	i.= 16,2° a.= —0,8°	75%	3,4 gr	24%	33%	4,5 gr	9,2 gr
Mit Befeuchtungsapparat.							
1. II. 31 früh bedeckt und windstill (2 l Wasser)	i.= 16,2° a.= —3,0°	95%	3,7 gr	27%	30%	4,1 gr	9,6 gr
mittags 12 1/2 Uhr bedeckt, Wind	i.= 16,8° a.= —1,0°	82%	3,7 gr	26%	35%	4,9 gr	9,3 gr
abends 7 1/2 Uhr (1 l Wasser)	i.= 19,5° a = 0°	75%	3,6 gr	21%	35%	5,8 gr	10,8 gr
2. II. 31 früh 7 1/2 Uhr bedeckt und still (1 l Wasser)	i.= 14,8° a.= —4,0°	83%	3,0 gr	23%	37%	4,6 gr	8,0 gr
mittags leichter Schnee	i.= 15,2° a.= +1,0°	72%	3,7 gr	28%	30%	3,8 gr	9,1 gr
abends	i.= 16,2° a.= +1,0°	82%	4,2 gr	30%	33%	4,5 gr	9,2 gr
3. II. 31 früh bedeckt, leichter Schnee (1 l Wasser)	i.= 14,0° a.= 0°	96%	4,6 gr	38%	37%	4,4 gr	7,6 gr
mittags leichter Regen (1 l Wasser)	i.= 15,8° a.= +2,8°	85%	4,9 gr	36%	35%	4,6 gr	8,7 gr
abends	i.= 17,6° a.= +1.0°	96%	5,0 gr	33%	35%	5,2 gr	9,7 gr
4. II. 31 früh starker Nebel (1 l Wasser)	i.= 14,4° a.= +1,0°	98%	5,1 gr	41%	36%	4,4 gr	7,9 gr

i. = Zimmertemperatur.
a. = Außentemperatur.

Datum und Witterungsangaben	Temperatur	rel. F. d. Außenluft	abs. F. d. Außenluft	rel. F. der Außenluft b Erwärmung auf Zimmertemp.	rel. F. d. Zimmerluft	abs. F. d. Zimmerluft	Sättigungsdefizit der Zimmerluft
it Befeuchtungsapparat.							
II. 31 mittags bekt, leichter Schnee	i. = 15,8°	83%	4,6 gr	34%	40%	5,3 gr	8,0 gr
	a. = −2,0°						
abends	i. = 18,8°	84%	4,3 gr	26%	37%	5,9 gr	10,1 gr
	a. = +1,0°						
II. 31 früh Schnee	i. = 14,8°	79%	3,0 gr	23%	37%	4,6 gr	8,0 gr
	a = −3,0°						
mittags Sonne	i. = 16,8°	53%	2,2 gr	15%	35%	4,9 gr	9,3 gr
	a. = −2,0°						
abends Schnee (1 l Wasser)	i. = 17,4°	73%	2,1 gr	14%	35%	5,1 gr	9,6 gr
	a. = −7,0°						
I. 31 früh 7 1/2 Uhr hnee (1 l Wasser)	i. = 14,4°	83%	2,0 gr	16%	36%	4,4 gr	7,9 gr
	a. = −9,0°						
ittags 12 1/2 Uhr Sonne	i. = 18,0°	60%	2,3 gr	15%	30%	4,5 gr	10,8 gr
	a. = −3,0°						
abends 8 Uhr bedeckt	i. = 18,8°	83%	2,5 gr	15%	30%	4,8 gr	11,2 gr
	a. = −6,0°						
7. II. 31 früh (1 l Wasser)	i. = 13,8°	86%	2,1 gr	17%	33%	3,9 gr	7,9 gr
	a. = −9,0°						
ittags schwacher twind (1 l Wasser)	i. = 16,4°	62%	2,2 gr	16%	31%	4,3 gr	9,5 gr
	a. = −4,0°						
abends	i. = 18,0°	83%	2,5 gr	16%	33%	5,0 gr	10,3 gr
	a. = −6,0°						
I. 31 früh bedeckt, hwacher Ostwind (2 l Wasser)	i. = 14,2°	78%	2,2 gr	18%	30%	3,6 gr	8,7 gr
	a. = −7,0°						
ttags abwechselnd edeckt, Schnee, Sonne	i. = 19,4°	61%	2,3 gr	13%	30%	4,9 gr	11,6 gr
	a. = −3,5°						
abends	i. = 21,0°	67%	2,0 gr	11%	31%	5,6 gr	12,6 gr
	a. = −6,0°						
I. 31 früh Ostwind, leicht neblig (1 l Wasser)	i. = 15,0°	83%	1,3 gr	10%	30%	3,8 gr	8,9 gr
	a. = −16,0°						
mittags Sonne	i. = 17,6°	55%	1,9 gr	12%	29%	4,3 gr	10,6 gr
	a. = −4,5°						
ends (1 l Wasser)	i. = 18,0°	75%	2,3 gr	14%	30%	4,8 gr	11,2 gr
	a. = −6,0°						
II. 31 früh Sonne, 1/2 9 Uhr ab leicht wölkt, Westwind	i. = 13,6°	92%	1,9 gr	16%	36%	4,2 gr	7,5 gr
	a. = −11,0°						
mittags	i. = 16,4°	45%	2,6 gr	19%	30%	4,1 gr	9,7 gr
nne (2 l Wasser)	a. = +3,0°						
abends	i. = 15,6°	75%	5,0 gr	38%	33%	4,3 gr	8,9 gr
	a. = +5,0°						
. II. 31 früh klar (1 l Wasser)	i. = 13,6°	84%	4,0 gr	35%	35%	4,1 gr	7,6 gr
	a. = 0°						
ittags 12 1/2 Uhr ne, Wind stärker	i. = 16.2°	48%	3,3 gr	24%	33%	4,5 gr	9,2 gr
	a. = +5,5°						
bends 7 1/2 Uhr Westwind	i. = 16,6°	62%	3,6 gr	26%	35%	4,9 gr	9,1 gr
	a. = +3,0°						

Datum und Witterungsangaben	Temperatur	rel. F. d. Außenluft	abs. F. d. Außenluft	rel. F. der Außenluft bei Erwärmung auf Zimmertemp.	rel. F. d. Zimmerluft	abs. F. d. Zimmerluft	Sättigungsdefizit der Zimmerluft
Mit Befeuchtungsapparat.							
12. II. 31 früh bedeckt, leichter Regen, stärkerer Westwind (1 l Wasser)	i.= 14,8° a.= +3,0°	83%	4,9 gr	39%	26%	3,2 gr	9,4 gr
mittags Westwind, Schnee, naß	i.= 17,2° a.= +3,5°	68%	4,1 gr	28%	31%	4,5 gr	10,0 gr
abends	i.= 20,0° a.= +0,5°	92%	4,3 gr	25%	24%	4,2 gr	12,9 gr
13. II. 31 früh Nebel, starker Schneefall	i.= 15,0° a.= −2,5°	96%	3,8 gr	30%	35%	4,4 gr	8,3 gr
mittags (1 l Wasser)	i.= 16,6° a.= +3,0°	67%	3,9 gr	28%	32%	4,4 gr	9,6 gr
abends	i.= 18,0° a.= +1,0°	73%	3,8 gr	24%	31%	4,7 gr	10,6 gr
14. II. 31 früh Nebel	i.= 14,4° a.= −3,0°	92%	3,5 gr	29%	34%	4,1 gr	8,2 gr
mittags bedeckt, leichter Schnee	i.= 15,4° a.= +1,5°	69%	3,7 gr	28%	35%	4,5 gr	8,5 gr
Ohne Befeuchtungsapparat.							
14. II. 31 abends Schnee	i.= 16,4° a.= −1,0°	92%	3,9 gr	28%	36%	5,0 gr	8,8 gr
15. II. 31 früh Nebel	i.= 13,6° a.= −4,0°	86%	3,1 gr	26%	35%	4,1 gr	7,6 gr
mittags nicht bedeckt	i.= 22,4° a.= +1,0°	59%	3,0 gr	15%	26%	4,9 gr	14,8 gr
abends	i.= 20.4° a.= −2 0°	82%	3,4 gr	19%	33%	5,4 gr	12,1 gr
16. II. 31 früh bedeckt	i.= 15.6° a.= −5,0°	84%	2,8 gr	21%	31%	4,1 gr	9,1 gr
mittags Sonne, windstill	i.= 17,6° a.= +2,0°	56%	3,1 gr	20%	25%	3,7 gr	11,2 gr
abends	i.= 18,2° a.= 0,5°	63%	2,9 gr	19%	25%	3,8 gr	11,1 gr
17. II. 31 früh bedeckt	i.= 14,6° a.= 0,0°	84%	4,0 gr	33%	30%	3,7 gr	8,7 gr
mittags bedeckt, windstill	i.= 15,6° a.= +2,5°	65%	3,7 gr	28%	28%	3,7 gr	9,5 gr
abends Schnee	i.= 1.70° a.= +0.5°	95%	4,4 gr	30%	30%	4,3 gr	10,0 gr
18. II. 31 früh Schnee	i.= 14.8° a.= −4,0°	95%	3,4 gr	27%	31%	3,9 gr	8,7 gr
mittags heller Sonnenschein	i.= 17,8° a.= +2,0°	59%	3,2 gr	21%	30%	4,5 gr	10,6 gr

Ich erlaube mir Herrn Professor Dr. Wolf für das liebenswürdige Entgegenkommen bei meiner Arbeit zu danken.

Literaturverzeichnis

Bürgers: „Hygienische Bedeutung der Lüftung und Heizung". Ges.-Ing. 1927. S. 661.

Emmerich und Trillich: „Anleitung zu hygienischen Untersuchungen". 3. Aufl. München 1902.

Fleischer: „Luftbefeuchter und ihre hygienische Bedeutung". Ges.-Ing. 1925. S. 237.

Flügge: Grundriß der Hygiene. 10. Aufl. Berlin 1927.

Flügge R., Ing.: „Die Luftfeuchtigkeit beheizter Räume". Ges.-Ing. 1929. S. 315.

Habs: „Experimentelle Untersuchungen über die hygienische Wirksamkeit von Luftbefeuchtungsanlagen". (Universität Heidelberg, Prof. Gotschlich). Ges.-Ing. 1930. S. 593.

Kröhnke und Müllenbach: „Das gesunde Haus". Stuttgart 1902.

Maerker und Malmendier: „Heiztechnische und hygienische Untersuchungen an einer Kachelofen-Mehrzimmerheizung". Aus dem hygien. Institut d. Med. Akademie Düsseldorf (Prof. Dr. Manteufel). Ges.-Ing 1930.

Marx Alex: „Die Einwirkung der Zentralheizung auf Holzgegenstände" Ges.-Ing. 1930

Muntner: „Über Luftbefeuchtung". Ges.-Ing. 1926. S. 194.

Perwitzschky: „Die Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Atemluft in den Luftwegen". Arch. Ohr.- u s. w. Heilkunde. 117. 1. 1928 und 125. 1. 1930.

Recknagel: Handbuch der Hygiene von Pettenkofer und Ziemssen. Lips 1894, Band 1 II 4.

Renk: ebenda: Die Luft. Band 1 II 2.

Rubner: Gruber und Fricker, Handbuch der Hygiene. Band II, 1 Lips 1927.

Schacht: „Versuchstechnische Ergebnisse an Zimmerluftbefeuchtern" aus den Mitteilungen des Staatl. Technischen Versuchsamtes Wien, 1920.

Wolf: „Grundriß der Hygiene von Selter" Band 1: Luft und Klima. Dresden und Leipzig 1920.

Wolf: „Hygienische Fragen über Heizung". Veröffentlichung des D. Vereins f. öff Gesundheitspflege, Heft 17. 1909.

Wolf: „Öffentliche und persönliche Gesundheitspflege in ihrer Bedeutung für den Einzelnen". Halle 1905.

Lebenslauf.

Als Tochter des Kaufmannes Franz Schmidhuber und dessen Ehegattin Anna, geb. Kaltenegger, wurde ich, Barbara Schmidhuber, 1904 in Wiesbaden geboren.

Ich besuchte vier Jahre die Volksschule in Augsburg und Kempten, drei Jahre die höhere Mädchenschule in Kempten, ein Jahr hatte ich Privatunterricht; dann kam ich in das Mädchenrealgymnasium nach Augsburg. Nach dem ersten Realgymnasialkurs trat ich in die fünfte Klasse des humanistischen Gymnasiums zu St. Stefan in Augsburg über. 1924 absolvierte ich das humanistische Gymnasium in Kempten. Daran anschließend widmete ich mich dem Studium der Medizin an den Universitäten München, Freiburg, Würzburg, Erlangen. In Erlangen legte ich die ärztliche Vorprüfung ab. Meine klinischen Semester verbrachte ich in Freiburg und Tübingen. Am 15. August 1930 bestand ich in Tübingen das medizinische Staatsexamen und am 31. Mai 1931 die Promotionsprüfung.